

## ЕФЕКТИВНІ КОНСТРУКЦІЙ ПОКРИТТІВ КАРКАСНИХ БУДІВЕЛЬ

Проведене аналіз дослідження ефективних конструкцій покриттів будівель сільського господарства. Встановлені найбільш економічні покриття з плитами та прогонами.

Ключові слова: плити, прогоны, покриття будівель.

**Постановка проблеми.** Значне зниження вартості та трудомісткості будівництва сільськогосподарських будівель виробничого призначення може бути досягнуто за рахунок раціонального вибору типу покриттів, конструкція яких повинна бути не тільки економічною, але й забезпечувати надійну роботу та довготривалість.

**Аналіз існуючих конструктивних рішень.** Широке розповсюдження отримала конструкція покриттів сільськогосподарських виробничих будівель, яка містить залізобетонні плити типу СПР, пароізоляцію, обрешітку, утеплювач з мінераловатних плит та покрівлю з азбестоцементних хвилястих листів уніфікованого профілю. Таке покриття довговічне та відповідає експлуатаційним вимогам, у зв'язку з чим воно прийняте за еталон. До недоліків цього покриття відносять: значна маса та великі працевтрати на будівництві через улаштування пароізоляції та утеплювача в будівельних умовах.

Значно менші за масою покриття з використанням у вигляді несучих елементів хвилястих азбестоцементних листів, що вкладають по прогонам. Проте, таке покриття не компенсує, у порівнянні з вищевказаним еталоном, збільшених працевтрат при монтажу, у зв'язку з чим не отримало широкого використання.

Спроба укласти плити покриття легкої конструкції завдовжки 3м на дерев'яному каркасі з азбестоцементною обшивкою (плити типа АКД) на залізобетонні несучі конструкції: рами, ферми, балки, також не дають ефективного рішення через їх установку з кроком 3м та необхідності улаштування системи зв'язків, що забезпечує стійкість несучих конструкцій.

Легке та ефективне покриття здійснюють шляхом укладання плит типу АКД на залізобетонні прогоны 6м, що укладаються по ригелям рам, фермам або балкам покриття. Згідно з даних досвіду будівництва таке покриття значно знижує масу покриття, витрату залізобетону, трудомісткість та вартість будівництва.

Ухил покрівлі в усіх видах покриття каркасних будівель прийнятий 1:4 або 0,25. Для покриття застосовують хвилясті азбестоцементні листи, легкий утеплювач (мінеральна вата, фіброліт), залізобетонні та легкі на дерев'яному

каркасі плити, залізобетонні прогони. Холодні покриття (без утеплювача) застосовують на складах, гаражах та інших приміщеннях.

Таким чином, відрізняють чотири основних типи покриттів (рис.1): покриття з залізобетонними плитами; покриття з легкими плитами на дерев'яному каркасі та азбестоцементними листами; тепле покриття з прогонами; холодне покриття з прогонами.

**Результати роботи.** Найчастіше відносно якості покриття застосовують залізобетонні плити, які забезпечують жорсткість та довговічність каркасного будинку. Разом з цим варто відмітити, що покриття виходить важким, це негативно відбивається на техніко-економічних показниках рамних каркасів, у тому числі фундаментів.

Прогонове рішення застосовують при улаштуванні холодної покрівлі. Прогони виконують роль в'язів та забезпечують стійкість каркасу будинку. Найкращі техніко-економічні показники можуть бути досягнуті при використанні покриття, які містить: полегшені залізобетонні плити; легкі утеплювачі (мінеральна вата, войлок, пінопласт, фіброліт, базальтоне волокно тощо); азбестоцементні листи підсиленого профілю (крок обрешітки збільшують до 1,5м, зменшується витрата пиломатеріалів і кількість кріплень та стиків листів). Вказана конструкція покриття є вентиляованою, довговічною, жорсткою.

Покращення конструктивних рішень покриттів повинно йти шляхом полегшення залізобетонних плит. Їх габарити та конструкції визначаються комплексно, з урахуванням об'ємно - планувальних рішень матеріаломісткості та трудомісткості виготовлення та зведення усього каркасу будинку.

Виготовлення ефективного покриття забезпечує полегшення рамних каркасів та фундаментів, створює збільшення кроку несучих конструкцій до уніфікованого розміру 6м та покращення техніко-економічні показники каркасу будівлі.

На сьогоднішній день відомо багато конструкцій збірних залізобетонних ребристих плит довжиною 3 та 6м. Одним із шляхів полегшення маси покриття сільськогосподарських будівель є перехід на комплексні армоцементні панелі (рис.2).

Панелі мають розміри 1,5х6,0м, укладають по прогонам з кроком 3м та працюють за двохпрольотною схемою (рис.2). Панелі економічні за витратами бетону та металу і застосовані при будівництві комплексу в Броварському районі Київської області.

У зв'язку з тим, що власна маса плити зменшується вдвічі, а снігове навантаження для II снігового району невелика, для армування плити вирішальним стає розрахунок на зосереджену силу за граничної рівноваги при одночасній дії рівномірно-розподіленого та зосередженого навантаження для умов України.

Армоцементні попередньо напружені панелі розроблені у двох варіантах: з несучою плитою (АСПН-60-15) до панелі СПН по серії 1.865-1, вип.2, та з слабо армованою полкою (АСПН-60-15А) до панелі ППС по серії

1.865-1, вип.3. НДІБК було виготовлені та випробувані дві панелі. Випробування показали позитивні результати за міцністю та жорсткістю. Була досягнута економія матеріалів та вартості.

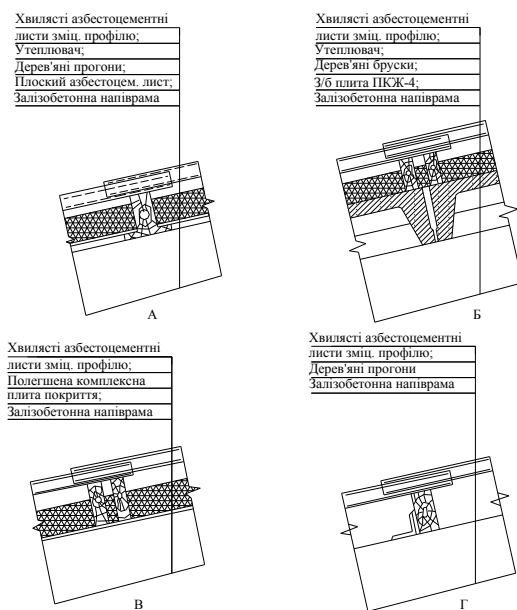


Рис.1. Варіанти покриття:

- а-прогони, тепле покриття; б-покриття із залізобетонними плитами;
- в-покриття з полегшеними плитами;
- г-прогони, холодне покриття

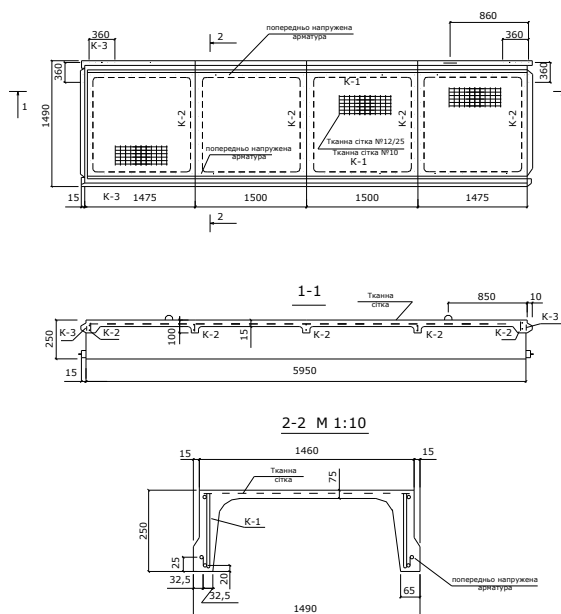


Рис.2. Конструкція армоцементної панелі покриття для сільського промислового будинку

ЦНІИЭПсельстрой розробив ряд ефективних комплексних плит для вентиляційних покриттів сільськогосподарських виробничих будівель зі слабо - та середньо агресивними газовими середовищами при відносній вологості повітря приміщень не більше 75%, під покрівлю з азбестоцементних хвилястих листів уніфікованого профілю (УВ-75), при ухилі 25%, для районів з нормативними сніговими навантаженнями не більшим  $150 \text{ кгс/м}^2$  на горизонтальну проекцію покрівлі.

Конструкція комплексної плити (рис.3) містить ребристу попередньо напружену плиту  $3 \times 6 \text{ м}$  та  $1,5 \times 6 \text{ м}$  з бетону класу В20 (серія 1.865.1-4), пароізоляцію, обрешітку та утеплювач (легкі бетони, напівжорсткі мінеральні плити, пінополістирол ПСБС, вермікуліт та ін.) Трудомісткість зменшується до 40%.

Комплексна керамзитобетонна попередньо напружена плита розміром  $1,5 \times 6 \text{ м}$  з ребрами уверх (рис.4) створена для будинків з кроком рам  $6 \text{ м}$ , а також будинків з розрахунковою сейсмічністю 7 балів.

Плити виготовляються з легких бетонів класів В20 та В25 на пористих заповнювачах (керамзит, шлакова пемза, перліт, шунгезіт та ін.) густиною до  $1800 \text{ кг/м}^3$ , використана попередньо напружена арматура класів А-IV та А-V.

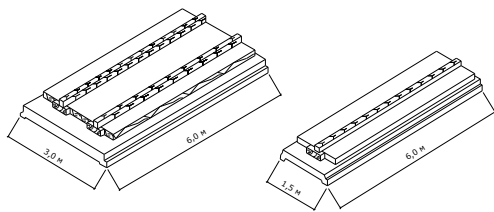


Рис.3. Комплексні залізобетонні плити вентиляованих покриттів

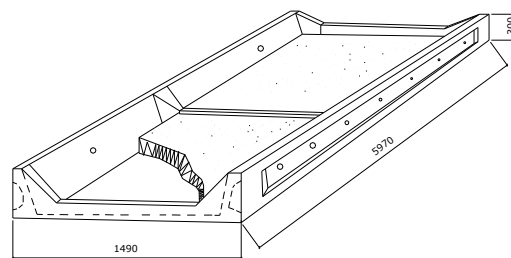


Рис.4. Комплексна керамзитобетонна попередньо напружена плита з ребрами догори

Конструкція покриттів містить утеплювач з напівжорстких мінераловатних плит та пароізоляцію. Плити розраховані під розрахункові навантаження (з власною вагою) від 210 до 590 кгс/м<sup>2</sup>. У порівнянні з традиційним рішенням досягають зниження витрат деревини.

Плита покриття на дерев'яному каркасі з клеєних профільних ребер розміром 1,5х6м (рис.5). Плита має несучі клеєні дерев'яні ребра швелерного перерізу та утеплювач з напівжорстких мінераловатних плит. Досягається зниження витрат деревини на 10-21% у порівнянні з типовими плитами за серією 1.865-7 вип.1.

Плита покриття на дерев'яному каркасі 1,5х3м (рис.6) складається з несучих дерев'яних ребер товщиною 32мм, утеплювача - напівжорстких мінераловатних плит та азбестоцементної обшивки. Досягається зниження витрат деревини до 18%, ваги до 10%, вартості до 15% у порівнянні з типовими плитами АКДИ-31.

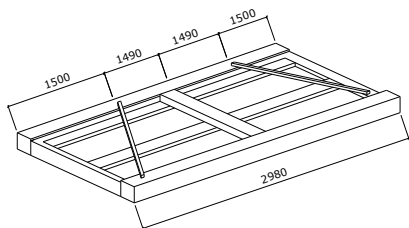


Рис.5. Плита покриття на дерев'яному каркасі з клеєних профільованих ребер

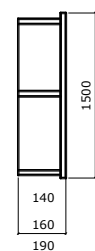
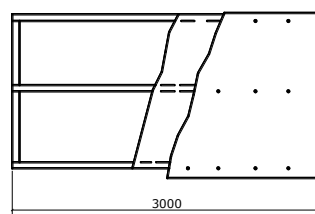


Рис.6. Плита покриття на дерев'яному каркасі

Азбестоцементна плита покриття має каркас 1,5х3м з несучих азбестоцементних швелерів (рис.7) та утеплювача - напівжорстких мінераловатних плит. Зниження витрат деревини на 1м<sup>2</sup> плити становить 0,07-0,08м<sup>3</sup> у порівнянні з плитами ПАД.

Азбестоцементна екструзійна плита покриття являє собою багато-порожнистий настил, виготовлений методом екструзії (азбест, цемент та пластифікатор формується у вакуумі – екструдері), як утеплювач використовують напівжорсткі мінераловатні плити (рис.8). У порівнянні з плитами

на дерев'яному каркасі з азбестоцементними обшивками економія деревини на 100м<sup>2</sup> покриття складає 1,1-1,5м<sup>3</sup>.

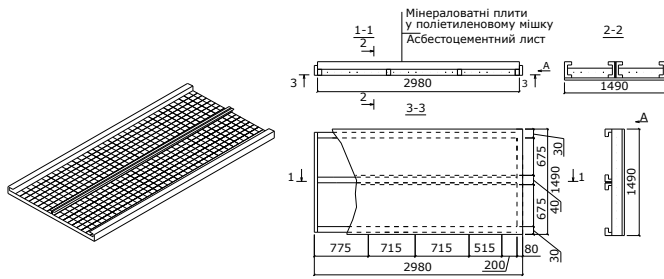


Рис.7. Азбестоцементна плита покриття на каркасі з екструзійних швелерів

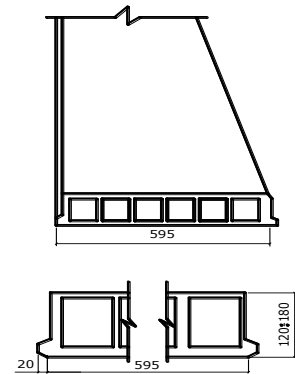


Рис.8. Плита покриття азбестоцементна екструзійна

Плити покриття завдовжки 3 та 6м завширшки 595мм завтовшки 120-180мм з вагою 70-100 кг/м<sup>3</sup> зроблені для покриттів сільськогосподарських виробничих будівель з нормативним сніговим навантаженням до 150 кгс/м<sup>2</sup>.

Плита покриття завдовжки 3м на дерев'яному каркасі з обшивкою з азбестоцементних листів для укладки на прогони складається з дерев'яного каркасу, нижньої обшивки з азбестоцементного плоского листа та утеплювача (рис.9). Утеплювач – мінераловатні мати або мінераловатні напівжорсткі плити на синтетичному в'язучому. Ребра каркасів поєднують в кутах металевими скобами на шурупах. Покрівля – з хвилястих азбестоцементних листів уніфікованого профілю марки УВ-7,5. У порівнянні з плитами покриття серії 1.865-6 знижена трудомісткість виготовлення на 10-15%.

Плити завдовжки 3м на дерев'яному каркасі з обшивкою з ДВП виготовлені для укладки по несучим конструкціям для сумісних покриттів одноповерхових однопрогонових виробничих сільськогосподарських будівель (рис.10). Плита складається з дерев'яне волокнистої плити та утеплювача (мати мінераловатні прошивні або плити мінераловатні напівжорсткі на синтетичному в'язучому). Ребра каркасу з'єднують за допомогою металевих скоб, а нижню обшивку з каркасом – на клею. У покрівлі з хвилястих азбестоцементних листів уніфікованого профілю марки УВ-7,5 у порівнянні з плитами покриття серії 1.865-2 знижена трудомісткість виготовлення на 10-15%.

Плита покриття типу “сандвіч” з обшивками азбестоцементом, дерев'яних плит та утеплювача з фенольного пінопласту виготовлена для твариноферм та птахоферм. Плита складається з самонесучого або несучого каркасу, нижньої азбестоцементної обшивки, верхньої – з ДВП. Як утеплювач застосований фенольний пінопласт марки ФРП-1.

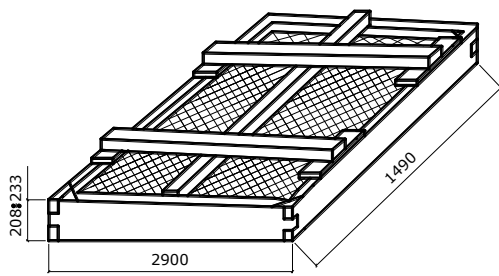


Рис.9. Плита на дерев'яному каркасі з обшивкою з азбестоцементних листів для улаштування на прогонах

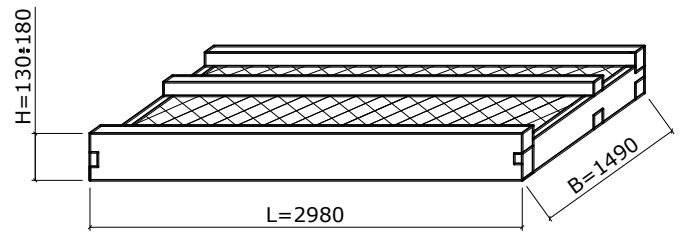


Рис. 6.10. Плита на дерев'яному каркасі з обшивкою з ДВП для улаштування на прогонах

З'єднання обшивок та обрамлення виконано на шурупах. У порівнянні з плитами покриття марки ПАД (з мінераловатою) трудовитрати при виготовленні знижуються на 15-20%.

**Висновки.** На основі узагальнення досвіду розробки і проектування покриття сільськогосподарських виробничих будинків встановлено чотири типу покриття: покриття з залізобетонними плитами; покриття з полегшеними плитами на деревинному каркасі і азбестоцементними листами; тепле покриття з прогонами; холодне покриття з прогонами.

#### Список використаних джерел.

1. Першаков В.М. Автореферат докторської дисертації. Створення ефективних типів залізобетонних рамних конструкцій з несучими елементами змінного перерізу. - К.: КНУБА, 2012.-40с.
2. Першаков В.М. Каркасні будинки з тришарнірних залізобетонних рам. Монографія. –К.: Книжкове видавництво НАУ, 2007.-301с.

#### Аннотація

Проведен анализ исследования эффективных конструкций покрытий зданий сельского хозяйства. Установлены наиболее экономичные покрытия с плитами та прогонами.

Ключевые слова: плиты, прогоны, покрытия зданий.